Salvatore Vicidomini (*)

BIOLOGIA DI *XYLOCOPA (XYLOCOPA) VIOLACEA* (L., 1758): COMPETITORI, PARASSITI E PREDATORI DEI NIDI. (HYMENOPTERA: APIDAE)

INTRODUZIONE – Le specie del genere *Xylocopa* Latreille, 1804 sono note come "large carpenter bees" in quanto nidificano costruendo gallerie nel legno, solitamente scavate in più direzioni all'interno del tronco, ottenendo un nido ramificato. Alcune specie possono nidificare anche negli internodi di canne o bambù; il tipo di substrato scelto per installare il nido e la morfologia del nido stesso sono certamente gli aspetti della biologia riproduttiva più studiati e approfonditi in *Xylocopa* (Watmough, 1974; Gerling *et al.*, 1989; Vicidomini, 1995a, 1996). Tra gli aspetti più scarsamente studiati della biologia riproduttiva delle specie del genere *Xylocopa* vi sono la competizione per i siti nido, inter - ed intra - specifica, la predazione ed i parametri demografici. Il presente studio si riferisce al primo dei due aspetti su enunciati, costituendo il primo contributo sulla competizione per i siti nido in *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) ed uno dei pochi riguardanti l'intera tribù. Studi simili sono stati effettuati da Watmough (1974, 1975, 1983), Van der Bloom & Velthuis (1988), Stark *et al.*, (1990), Stark (1992). Studi di tipo eco-etologico su questo aspetto sono stati effettuati soprattutto per le due specie sociali *Xylocopa pubescens* Spinola, 1838 e *X. sulcatipes* Maa, 1970 ed hanno considerato le forze evolutive che modellano il parassitismo intraspecifico ed il comportamento di guardia nei nidi sociali e non (Hogendoorn & Leys, 1993; Hogendoorn & Velthuis, 1993). Per una ampia rassegna sul parassitismo intraspecifico negli Hymenoptera si rimanda a Field, 1992.

(*) Dipartimento di Zoologia, via Mezzocannone, 8 - Università Federico II; 80134 Napoli, Italy.

MATERIALI E METODI — Questo lavoro è il risultato di un programma di studi decennale sulla biologia di *X. violacea* dal 1986 al 1995 che ha richiesto 1230 ore di osservazioni, 830 delle quali condotte nel primo semestre di ogni anno. L'area di studio è una campagna coltivata ad ortaggi e frutteto, sita in comune di Nocera Superiore (Campania: Italia. U.T.M.: 33TVF70. N 40°44'. E 14°41'. 60 m s.l.m. 4660 m²) in cui sono presenti *X. violacea* e *X. iris* (CHRIST, 1791) mentre è assente *X. valga* GERSTAECKER, 1872. In quest'area le canne vengono ottenute dai fusti tagliati ed essiccati di *Arundo donax* L. e vengono usate dai contadini per sorreggere ed ordinare le colture, ponendole sia orizzontalmente che infisse nel suolo; solo quelle orizzontali al suolo sono state usate per la nidificazione da parte di *X. violacea*, *Osmia* sp. e *Megachile* sp. Tutte le osservazioni sono state effettuate arrecando il minimo stress alle femmine intente alla nidificazione. Per l'osservazione nelle canne è stato usato uno specchio metallico. Sono stati usati per l'indagine i seguenti nidi: 65 in canne orizzontali al suolo; 1 in pali orizzontali al suolo; 10 in paletti; 2 in un tronco secco.

RISULTATI — *X. violacea* è la specie più diffusa e nota del genere in Europa; il suo areale si estende dall'Africa a nord del Sahara, all'Europa fino all'Asia escluso il sud-est. In Italia è distribuita in tutta la penisola ed anche in Sardegna e Sicilia (VICIDOMINI & PICARIELLO, 1994; VICIDOMINI, 1995a, b). La fase riproduttiva, nell'area studiata, inizia tra fine gennaio inizio febbraio, con il periodo degli accoppiamenti che dura fino ad aprile inoltrato; le femmine poi fino a giugno vanno in cerca dei substrati per nidificare; questi sono costituiti da canne, pali, tronchi (VICIDOMINI, 1995a).

COMPETIZIONE PER LE CANNE: SITI PER RIFUGI PROVVISORI

X. violacea è una delle tante specie che, in quest'area, usa le canne come rifugio notturno e/o diurno; le altre specie sono: *Podarcis sicula* (Rafinesque, 1810) (Squamata), *Helix* sp. (Pulmonata), una specie di acaro appartenente al gruppo dei "ragnetti rossi" (Acari: Trombididae), varie specie di ragni (Araneida) e di cimici (Heteroptera), *Forficula auricularia* L., 1758 (Dermaptera), *Bombus agrorum* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae), *Osmia* sp. e *Megachile* sp. (Hymenoptera: Megachilidae).

Vera e propria competizione ha luogo però solo con quelle specie che presentano dimensioni simili a quelle di *X. violacea*. In questo caso si possono avere due risultati: coabitazione temporanea, esclusione del secondo arrivato. La coabitazione temporanea si ha soprattutto nel caso di *P. sicula*, cimici e *X. violacea* stessa; in questi casi la coabitazione dura al massimo 1-3 notti, mentre con conspecifici può durare anche una settimana. La convivenza continua si ha invece con i Trombididae, *Helix* sp., e le diverse specie di ragni; con questi ultimi la convivenza viene prolungata dal fatto che il ragno costruisce un imbuto di seta, in fondo al quale alloggia, quindi i due inquilini sono separati da alcuni cm di ragnatela; se non ci fosse la tela la coabitazione non avverrebbe. Nel caso di *F. auricularia* la coabitazione è possibile solo se *F. auricularia* si mantiene distante da *X. violacea*, altrimenti verrà confinata negli internodi interni della canna oppure abbandonerà il sito. L'esclusione del secondo arrivato si ha soprattutto con *P. sicula* quando questa entra prima di *X. violacea*, occupando tutto l'internodo o comunque impedendone l'entrata.

COMPETIZIONE PER LE CANNE: SITI PER LA NIDIFICAZIONE

Le specie che usano le canne per l'installazione del nido sono le seguenti: *F. auricularia*, *Megachile* sp., *Osmia* sp. e *X. violacea*. La femmina di *X. violacea* non installa mai nidi se vi è già presenza di altri animali nelle canne.

Forficula auricularia. In 7 casi è stata osservata una competizione cruenta tra *X. violacea* e *F. auricularia*, specie che spesso dimorano nella stessa canna al di fuori del periodo riproduttivo. Di solito uno o diversi esemplari di *Forficula auricularia* sono vicini al nodo ed in alcuni casi, rodendolo, lo rendono meno compatto. La canna infatti costituisce un covo ideale per questi dermatteri gregari, riparandoli dalla luce e dalla disidratazione. Sono state osservate 7 femmine di *X. violacea* che nel corso della ricerca di un substrato nel quale nidificare, entrarono in canne occupate da *F. auricularia*. In 5 delle 7 occasioni, la femmina di *X. violacea* entrata nella canna, disperse la colonia di *F. auricularia*, causando l'esplulsione dei membri dalla canna. Il nodo sul quale *F. auricularia* erano appoggiate è stato abbattuto dalla femmina di *X. violacea*. In questi 5 casi la femmina di *X. violacea* ha usato la camera così ottenuta per installarvi il proprio nido. La prima operazione che viene compiuta è la pulizia della camera che viene svolta

accumulando i trucioli, le esuvie di *F. auricularia* e gli escrementi con le zampe sotto il corpo, procedendo a ritroso verso l'ingresso ed espellendoli dalla canna; l'addome viene adoperato come una spazzola sul pavimento della canna. La femmina poi ha successivamente costruito il nido. Negli altri 2 casi, la femmina di *X. violacea* è entrata nella canna, ha disperso la colonia di *F. auricularia*, causando l'espulsione di parte dei membri dalla canna, e confinando altri individui negli internodi più interni della canna. In questi due casi, alla distruzione della colonia non seguì la nidificazione in quella canna.

Osmia sp. Le canne vengono riempite, da questa specie, con polline misto a nettare, costruendo numerose cellette, separate da sottili diaframmi; ogni cella verrà poi dotata di un uovo di notevole dimensione rispetto il volume del metasoma della femmina (la femmina è lunga mediamente solo 10-13 mm); infatti esse sono lunghe 4.5 mm in lunghezza e larghe 2 mm. La competizione avviene sia indirettamente che direttamente. Tre diverse femmine di *X. violacea* (in tre anni diversi) sono entrate in 3 nidi di *Osmia* sp. Con le mandibole e le zampe è stato espulso tutto il materiale presente nel nido, con la stessa modalità eseguita nella pulizia delle canne occupate da *F. auricularia*. I tre nidi predati contenevano rispettivamente 4, 7, 3 celle. Non è stato possibile osservare se sono state espulse anche le uova o siano state mangiate dalla femmina, ma ritengo molto probabile che ciò sia accaduto (vedi: parassitismo intraspecifico). In due casi su 3 la femmina di *Osmia* sp. era presente nel nido al momento dalla intrusione di *X. violacea*, rimanendo in fondo alla stessa finché la femmina intrusa non ha abbandonato momentaneamente la canna. In tutti i casi la femmina di *X. violacea* ha installato il proprio nido dopo aver pulito la camera. Un quarto caso di predazione di un nido del megachilide da parte di *X. violacea* è stato effettuato da una coppia di femmine sorelle nell'ultima settimana di luglio del 1995. Le due femmine erano perfettamente individuabili in quanto totalmente imbrattate di polline giallo in seguito al foraggiamento su piante di *Althea rosea* L. Queste sorelle rappresentavano due membri di un nido posto a 40 cm da quello di *Osmia* sp. Le due sorelle, a 10 giorni dall'emersione dalla canna nella quale si erano sviluppate, hanno abbandonato il loro nido di nascita e si sono trasferite entrambe nel nido ultimato ed abbandonato di *Osmia* sp. Questo conteneva 7-9 celle, che nel corso di due giorni sono state tutte completamente distrutte da queste due sorelle; inoltre è stato espulso tutto il contenuto del nido. Non è stato possibile accertare

se le larve ed eventuali uova o pupe siano state mangiate o semplicemente espulse dalla canna; la cosa importante è che il nido di *Osmia* sp. è stato distrutto in periodo post-riproduttivo e soprattutto da due femmine in successione ed appartenenti alla nuova generazione, per cui esse non erano in cerca di siti per la nidificazione. In un quinto caso una femmina di *X. violacea* ha addizionato le proprie celle a quelle edificate precedentemente da una femmina di *Osmia* sp. senza distruggere il nido di quest'ultima!

Megachile sp. Questa specie costruisce celle formate da bozzoli di foglie di *Rosa* sp. che vengono tagliate dalla femmina e trasportate al nido. Qui vengono avvolte a forma di sigaro cavo e riempite con polline ed un uovo. In questo modo le femmine di *Megachile* sp. arrivano addirittura a colmare un intero internodo (20 cm) con queste cellette. Con questa specie è stata osservata un'unica interazione nel mese di giugno 1995: predazione di un nido contenente 5 celle. La femmina di *X. violacea* entrò nella canna occupata dal nido, in un momento in cui il nido era abbandonato; dopo meno di un minuto iniziò ad espellere pezzi di bozzoli fuori dal nido, distruggendo un totale di 4 celle; solo 2 però furono aperte e l'uovo fu mangiato. In questo caso però alla predazione del nido la femmina di *X. violacea* non fece seguito con la costruzione di un proprio nido in quell'internodo, ma abbandonò lo stesso il giorno dopo.

Xylocopa violacea (PARASSITISMO INTRASPECIFICO). La competizione per il nido con conspecifici è sia diretta che indiretta. In questi 10 anni sono stati osservati 6 casi di parassitismo del nido da parte di una seconda femmina di *X. violacea*. Di questi 6 nidi, 5 furono completamente distrutti, mentre in uno fu predata solo una cella. Due dei nidi completamente distrutti sono stati parassitati da una stessa femmina, a distanza di 5 giorni. Sono stati considerati due parametri di partenza per misurare la pressione parassitica e cleptoparassitica intraspecifica in *X. violacea*: numero di nidi attaccati (Tab. I, II, III) e numero di celle parassitate (Tab. IV). Nei casi in cui la femmina parassita ("D") ha distrutto l'intero nido si sono verificati i seguenti eventi. La "D" intercetta ed entra in un nido momentaneamente incustodito o abbandonato dalla fondatrice parassitata ("d") a causa della sua morte; inizia a sfondare con le mandibole il diaframma e ne espelle i trucioli ponendoseli sotto il corpo, accumulandoli con le zampe ed il capo, arriva all'ingresso procedendo a ritroso, e qui espelle

dal nido i residui. A questo punto ha dinnanzi a sé l'uovo e la pasta pollinica. L'uovo viene mangiato mentre la pasta pollinica viene prelevata con le mandibole ed accumulata con le zampe ed il capo sotto il corpo; esce dal nido a ritroso e va a depositare la pasta pollinica nel proprio nido. A questo punto ritorna al nido della "d" e ripete le stesse operazioni. Le cellette poste in profondità nella camera nido della canna, sono quelle costruite per prime, per cui contengono non uova ma larve o pupe. Le larve vengono danneggiate irreversibilmente lacerando il tegumento con le mandibole per poi espellerle dal nido. L'unico caso in cui la "D" non ha distrutto il nido è stato quello in cui essa aveva il nido dalla parte opposta della stessa canna (lunga 0.45 m) in cui era presente il nido della "d" (vedi Tab. I). In tre occasioni consecutive la "D" entra nel nido della "d" durante i viaggi di bottinamento di quest'ultima e preleva la pasta pollinica già formata senza distruggere le celle interne. Inoltre essendo in via di completamento la celletta predata, non conteneva l'uovo, per cui non è stato ucciso nessun componente nella nidiata. Quando le femmine in nidificazione escono dal nido per bottinare polline e nettare spesso esplorano canne e pali che incrociano sulla traiettoria e si imbattono in qualche caso (59 casi osservati) in nidi di canne ma solitamente procedono oltre non parassitizzando e non entrandovi. In 3 casi su 6, la "d" era fuori per il bottinamento dei fiori, mentre negli altri 3 casi la femmina era morta (Tab. II). Dalle tabelle I, II, III, IV si ottengono i seguenti risultati. Il numero di nidi parassitati da *X. violacea* in 10 anni è stato di 6 (0.6 all'anno), 5 presenti in canne ed 1 in un palo posto orizzontalmente al suolo. Considerando il numero totale di nidi in canne (65) si ha un valore di 1 nido parassitato per ogni 11 nidi circa, ovvero 9.2%; considerando invece il numero totale di nidi (65+1+10+2) si ha che il 7.7% dei nidi è stato parassitato. Considerando poi il numero di celle parassitate in questi anni, queste sono state 3.7 celle per anno. Il numero di celle parassitate per nido è 0.47. Il numero di celle parassitate rispetto al numero di celle totali (598: VICIDOMINI, dati non pubblicati) è il 6.2% (Tab. I, II, III, IV: nidi 1, 2, 3, 4, 5, 15).

PREDATORI

Sono state osservate due specie di predatori dei nidi di *X. violacea* in quest'area: *Podarcis sicula* (Squamata: Lacertidae) e *Cremastogaster scutellaris* (OLIVIER, 1791) (Hymenoptera: Formicidae). *P. sicula* ha predato 2 nidi in canne (3.1%) e 2 nidi in pali (15.4%) per un

totale di 4 nidi su 78 (5.1%; 0.4 all'anno). Il numero di celle predate è 26 (4.3%; 0.33 celle per nido; 2.6 per anno). In questi 4 nidi *P. sicula* è entrata dopo che la femmina aveva terminato tutte le celle, approfittando del fatto che essa aveva abbandonato il nido (morta?). Per questo motivo non è stata mai osservata nessuna interazione aggressiva tra *X. violacea* e *P. sicula*. È stato sempre distrutto l'intero nido (vedi Tab. I, II, III, IV: nidi 6, 7, 8, 9).

C. scutellaris ha predato 1 nido in canne (1.3%) ed 1 nido in pali (7.8%), ovvero 2 su 78 (2.6%; 0.2 all'anno) per complessive 20 celle (3.3%; 0.26 per nido; 2.0 per anno). Anche in questo caso le formiche entrano nel nido dopo l'abbandono dello stesso. È stato sempre distrutto l'intero nido (vedi Tab. I, II, III, IV: nidi 10, 11).

PARASSITI

Quattro nidi (5.1% dei nidi totali) in canne sono stati trovati infestati da *Sennertia cerambycina* (SCOPOLI, 1763) (Acari: Chaetodactylidae) ovvero 0.4 per anno. Sono state parassitate in totale 18 celle (3.0%; 0.23 per nido; 1.8 per anno). Nei primi due nidi tutte le uova sono morte. La "d" fin dalla fondazione di questi due nidi aveva l'epinoto ricoperto da questi acari. Nel nido N° 14 (solo l'ultima cella infestata) invece solo durante la costruzione dell'ultima cella sono stati osservati gli acari sull'epinoto. Per quanto riguarda il nido 16 invece sono state parassitate le uova in posizione I-V e XII-XIII. Per i nidi 12, 14 e 16 sono state distrutte solo uova, mentre nel nido 13 sono state distrutte due uova e tre larve (vedi Tab. I, II, III, IV: nidi 12, 13, 14, 16).

TABELLA I: Posizione (in metri) dei nidi delle femmine (d) parassitizzati rispetto alla posizione dei nidi delle femmine parassiti (D) e dei campi di fiori (C) usati per il prelievo del polline e nettare per la formazione della pasta pollinica. * Stessa canna, apertura opposta.

Codice Nido	1	2	3	4	5	15
Distanza nido D-nido d	*0.45	0.35	5.50	0.33	10.00	0.56
Distanza nido D-C	200	200	15	200	80	31

TABELLA II: Entità del parassitismo ed attività della "d" al momento dell'ingresso della "D" o del parassita-predatore.

Codice Nido	Entità del parassitismo	Attività della d
1, 14, 16	alcune celle	bottinamento
2, 4, 12, 13	tutto il nido	bottinamento
3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15	tutto il nido	morta od assente

TABELLA III: Andamento annuale del parassitismo e della predazione.

Anno	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
N° Nidi Parassitati	2	2	2	0	2	1	2	0	2	2
Codice Nido	6/7	3/5/8	10/11	-	1/9	14	2/4	-	12/13	15/16

TABELLA IV: Numero di celle parassitate e predate per nido e per anno.

Anno	1986		1987			1988		1990		1991	1992		1994		1995		TOTALE
Codice Nido	6	7	3	5	8	10	11	1	9	14	2	4	12	13	15	16	16
Numero Celle	6	7	8	10	6	11	9	1	7	1	7	8	5	5	3	7	101

DISCUSSIONE — Dai risultati si evince che la competizione con *F. auricularia*, ed *Osmia* sp. esiste ma si verifica solo sporadicamente; inoltre si potrebbe parlare di vera e propria predazione subita da *Osmia* sp. in quanto un nido è stato attaccato e distrutto da due sorelle neo-emerse, non in nidificazione ed in una fase ormai post-riproduttiva del ciclo vitale di *X. violacea*. Sarebbe quindi utile ampliare geograficamente gli studi sull'interazione *Osmia* sp.-*X. violacea*. Mentre il megachilide subisce gravi danni da questa competizione (distruzione del nido) per *F. auricularia* l'unico problema è quello di trovare un altro sito per la colonia. Per questo motivo in questa specie la pressione della competizione con *X. violacea* è molto debole ed ha costi molto bassi. Molto interessanti sono i risultati riportati in CROVETTI (1963) per quanto riguarda l'interazione *X. violacea*-*F. auricularia* e *F. pubescens* L., 1758. L'autore riporta che frequentemente i nidi di *X. violacea* costruiti in *Ferula communis* L. in Sardegna sono infestati e devastati dalle due specie di *Forficula*. Tale fenomeno non è stato mai riscontrato in nidi in canne nell'area studiata. Queste eventuali

differenze nel comportamento di *Forficula* sp. sono dovute o a diversità tra le popolazioni di *Forficula*, oppure sono causate dal differente substrato usato. È probabile comunque che proprio nella potenziale minaccia rappresentata delle colonie di *F. auricularia* sui nidi di *X. violacea* risieda la causa della impossibilità di coabitazione in una canna all'interno del periodo della nidificazione dell'ape carpentiera.

La predazione totale esercitata da *Podarcis sicula* (4 nidi; 26 celle) e da *Cremastogaster scutellaris* (2 nidi; 20 celle), con 6 nidi e 46 celle predate, è di poco superiore alla pressione parassitica intraspecifica (6 nidi; 37 celle) ed è sensibilmente maggiore della pressione parassitica interspecifica (4 nidi; 18 celle). Per questo motivo il parassitismo intraspecifico è la principale causa di morte preimmaginale rispetto alla mortalità dovuta ai due predatori ed a *Semertia cerambycina* considerati separatamente. Presi singolarmente, questi 4 fattori sono molto deboli ma considerati congiuntamente si ha che il 20.5% dei nidi subisce un attacco, che in 13 casi su 16 è risultato fatale all'intero nido. È più veritiera però una stima della mortalità preimmaginale eseguita sul numero di celle predate; in questo caso sono il 16.7% delle celle totali (è stata esclusa l'unica cella depredata della sola pasta pollinica nel nido 1). Predatori e parassiti costituiscono quindi il principale fattore ambientale influenzante il successo riproduttivo di *X. violacea*, a differenza di *X. californica* Cresson,1879, per la quale SMITH & WHITFORD (1978) indicano nelle risorse polliniche il fattore di maggiore influenza. Evidentemente in quest'area *X. violacea* è facilitata sia per quanto riguarda la disponibilità di substrati per la nidificazione che per la disponibilità di polline (VICIDOMINI, 1997). La predazione esercitata da *P. sicula* sembra essere più frequente nei nidi in pali anziché in canne. Ciò può essere imputabile ai seguenti fattori: 1) non sempre le canne possono essere visitate da *P. sicula*, venendo poste dai contadini in punti non sempre raggiungibili come fili e reti metalliche ecc.; 2) un nido in una canna è molto meno individuabile visivamente, olfattivamente e temporalmente perché, a differenza di un nido in un palo, non vi sono trucioli alla sua base, i quali emanano un forte odore di nido derivante da saliva e altre secrezioni della fondatrice e dal legno stesso; 3) le canne dell'area di studio sono 50 e quelle usate ogni anno come nido sono sempre meno di 15. Anche la predazione esercitata da *C. scutellaris* sembra esser maggiore sui nidi in pali e ciò è dovuto in buona parte ai trucioli ed all'odore del nido avvertibile all'entrata. Queste conclusioni necessitano di maggiore approfon-

dimento. Il parassitismo dei nidi da parte di conspecifici è sicuramente più frequente nelle canne, visto che nei nidi costruiti in pali non è stato mai osservato. La maggiore facilità di individuazione delle canne rispetto ai nidi in pali è dovuta ai seguenti fattori: a) in quest'area i pali sono 1100 per anno, mentre le canne solo 50; b) l'ingresso del nido in un palo è di difficile individuazione mentre nelle canne può essere solo in una delle due aperture; c) le canne sono poste in una fascia di altezza quasi coincidente con la fascia d'altezza alla quale *X. violacea* vola. Nell'individuazione e riconoscimento di un nido la femmina usa quasi certamente le antenne; infatti tutti i nidi in canne, in corrispondenza dell'ingresso presentano un forte odore di nido per cui le femmine potrebbero servirsi del senso chimico per l'individuazione a media distanza (alcuni metri). È possibile che anche questo odore predisponga le canne ad una maggiore pressione parassitica da parte di conspecifici. Dalle modalità di attacco osservate si evince che *P. sicula* e *C. scutellaris* sono predatori occasionali ovvero se si imbattono in un nido incustodito lo attaccano. Invece *X. violacea* sembra proprio che ispezioni l'ambiente circondante il nido in cerca di altri nidi. Per *S. cerambycina* invece l'esclusiva infestazione dei nidi in canne è imputabile solamente al loro maggiore numero (65 contro 13). Non emerge comunque da queste osservazioni se *S. cerambycina* sia esclusivamente cleptoparassita della pasta pollinica (nido 13?), commensale sul polline (nido 14?) o vera parassita delle uova o larve di *X. violacea* (nidi 12-16?); per questo non è possibile sapere se la morte delle uova rappresenti un evento indirettamente dovuto al loro elevato numero intorno e su di esse o sia imputabile a diretto parassitismo. La femmina del nido 14 s'è infestata molto probabilmente foraggiando su fiori su cui si erano posate altre femmine infestate, per il nido 16 invece non si può delineare un semplice modello di infestazione della femmina data la discontinuità delle morti delle uova in quel nido. L'indicazione di *P. sicula* e *C. scutellaris* quali predatori dei nidi di *X. violacea* costituisce la prima segnalazione di queste due specie come predatori di una specie del genere *Xylocopa* (HURD, 1978; GERLING *et. al.*, 1989). Inoltre *P. sicula*, nel sud Italia, occupa lo stesso ruolo dei vertebrati predatori di Xylocopini sudafricani (babbuini, ratti e picchi) come riportato da WATMOUGH (1974, 1975, 1983).

Quali sono i fattori che causano il parassitismo intraspecifico? I fattori che possono influenzare tale comportamento in *X. violacea*

sono: 1) distanza "D-C"; 2) l'affollamento, ovvero la distanza D-d; 3) differenze tra le femmine in questo comportamento; 4) disponibilità delle risorse cioè siti nido e fiori; 5) stato fisiologico della femmina, deficit energetico; 6) differenze fenotipiche nella taglia; 7) danni derivanti da scontri "d-D" (FIELD, 1992). Per quanto riguarda i punti 4, 5, 6, non ho dati a riguardo. Il parametro 1 non sembra essere stato importante nel causare questo comportamento perché il valore è sempre stato al massimo 300 m. Invece il fattore affollamento pare sia stato determinante, infatti la distanza "D-d" è al massimo 10 m, questo ci dice che almeno localmente esisteva affollamento. Anche le stesse canne (50) sono molto ravvicinate essendoci una canna ogni 93.2 metri quadri; per questi motivi l'affollamento dei nidi, la facilità di individuazione di un nido in canna e l'assenza della "d" ha fatto sì che il parassitismo intraspecifico risultasse altamente vantaggioso in un tale ambiente ed in una simile situazione, comportamento che altrimenti sarebbe altamente costoso da mettere in atto in un ambiente naturale. Esistono differenze tra le femmine nell'esibizione di tale tattica comportamentale? Dai risultati si possono desumere indizi che effettivamente sono a favore di una diversità tra le femmine nei confronti di nidi ove la fondatrice è assente. Infatti alcune stazionano per pochissimi secondi innanzi all'ingresso, altre si poggiano sull'ingresso ma poi ripartono dopo qualche secondo; altre femmine invece entrano nel nido ma poi lo lasciano intatto; infine vi sono le parassite. Se la base di questa differenza sia genetica o indotta dalle condizioni ambientali presenti nelle immediate vicinanze del nido o causata dallo stato fisiologico, non è noto. Lo stato nutrizionale della femmina "D" potrebbe essere molto importante nel causare la scelta di parassitare o meno un dato nido trovato incustodito. Se infatti la "D" è in difficoltà energetica, evidentemente sarà molto conveniente trovare pasta pollinica pronta e uova da mangiare, nonostante esiste il notevole pericolo che la "d" sopraggiunga, sorprendendola nel nido. Non si è mai verificato un tale evento ma da numerose osservazioni effettuate sulla difesa del nido, si può desumere che la "D" in una tale situazione possa venire seriamente danneggiata. È proprio tale deterrente che evidentemente determina l'allontanamento da un nido incustodito delle femmine che si sono imbattute in esso, come si intuisce dalle 59 occasioni non sfruttate. A favore di ciò sta il fatto che nel nido 1 solo una cella è stata parassitizzata; ed infatti la "d" era in bottinamento, mentre la "D" aveva il nido dall'altra apertura della canna.

In una femmina che parassitizza un nido, l'ovofagia rappresenta un notevole vantaggio; infatti le uova di *X. violacea*, come quelle di altre specie di *Xylocopa*, sono enormi, le più grandi negli insetti, essendo lunghe in media 11.3 mm e larghe 2.4 mm (VICIDOMINI, dati non pubblicati). Per questo motivo l'apporto energetico di un singolo uovo è molto elevato e questo guadagno energetico può essere canalizzato nei seguenti fenomeni eto-fisiologici: reintegrare eventuali carenze sviluppate dalla femmina nel corso della nidificazione; aumentare la quantità di riserva per le proprie uova in maturazione e quindi incrementare la probabilità di sopravvivenza dell'uovo; promuovere la maturazione degli ovociti; continuare l'attività di bottinamento in virtù di tale guadagno energetico (per una trattazione sull'ovofagia in Ceratinini e Xylocopini (MAETA & SAKAGAMI, 1995). La funzione principale del parassitismo è il furto della pasta pollinica già pronta (cleptoparassitismo). Il dispendio energetico che la femmina deve sostenere per formare un'adeguata quantità di pasta pollinica è molto alto, infatti la femmina deve affrontare in media 23.3 viaggi di bottinamento (VICIDOMINI, 1997), per questo della pasta pollinica già pronta offre la possibilità di utilizzare l'energia così risparmiata per altre attività e/o per incrementare la vitalità e sopravvivenza dell'uovo.

COMPARAZIONE CON ALTRE SPECIE DELLA TRIBÙ XYLOXOPINI

La bibliografia esistente per il genere *Xylocopa*, *Proxylocopa* HEDICKE, 1938 e *Lestis*, LEPELETIER & SERVILLE, 1828, riguardante parassitismo e competizione intra-inter-specifica, è scarsissima. In WATMOUGH (1974, 1975) si afferma che il parassitismo intraspecifico è comune tra le specie di *Xylocopa* del Sud-Africa. In VELTHUIS & GERLING (1983) viene affermato che esiste la tendenza da parte delle femmine di *X. pubescens* ad entrare nei nidi di altre femmine conspecifiche, e tentare di rubare la pasta pollinica. In GERLING *et. al.* (1983) viene evidenziata l'esistenza del cleptoparassitismo della pasta pollinica in *X. pubescens* e *X. sulcatipes*. In VAN DER BLOOM & VELTHUIS (1988) sono stati osservati 9 casi di cleptoparassitismo della pasta pollinica in *X. pubescens* da parte di conspecifici. In HOGENDOORN (1991) viene riportato che il successo dei nidi solitari di *X. pubescens* è alto in condizioni ambientali di bassa intensità nella competizione per le risorse (siti-nido e fonti polliniche), mentre in caso di forte competizione i nidi sociali sono molto avvantaggiati, godendo di un tasso di parassitismo intraspecifico molto minore. In STARK *et. al.*

(1990) è stata osservata l'ovofagia nei nidi sociali di *X. sulcatipes* eseguita dalle femmine subordinate al fine di depositare le proprie uova. Per *Proxylocopa* non sono noti né studi né dati di questo genere mentre per *Lestis* l'unico dato viene riportato da HOUSTON (1992) il quale afferma che nidi ed adulti di *L. bombylans* e *L. aeratus* sono sovente infestati da differenti stadi ontogenetici di *Sennertia leei*, Fain, 1982. In WATMOUGH (1983) viene riportato che 7 nidi su 16 sono stati parassitati solo parzialmente e viene riconosciuto l'affollamento locale quale principale causa del parassitismo intraspecifico.

X. caffra e *X. violacea* hanno pressioni parassitiche globali molto simili. Però il parassitismo intraspecifico in *X. violacea* è maggiore rispetto quello di *X. caffra* e di *X. capitata*. Si può supporre solo che la densità di queste due specie sudafricane probabilmente sarà stata inferiore a quella presente in *X. violacea* in quest'area (Tab. V).

X. pubescens ha una pressione intraspecifica sulle celle più che doppia rispetto a *X. violacea* per ciò che riguarda le femmine solitarie, 14.4% contro 6.2% di *X. violacea* (HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993). Nelle femmine sociali, invece, il parassitismo è molto più simile (9%) se si esclude la categoria "parassitismo operato dalle femmine nuove dominanti", che in *X. violacea* non esiste essendo una specie solitaria (HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993); i dati sui nidi (Tab. V) sottolineano ulteriormente la differenza tra le femmine solitarie e sociali sia in *X. pubescens* che in *X. sulcatipes* nonché tra queste due specie e *X. violacea*; ciò probabilmente è causato dalla forte competizione per i siti-nido, che esiste nelle aree in cui sono state studiate le due specie mediorientali rispetto alla situazione di sovrabbondanza di siti per *X. violacea* nell'area studiata. Essendo inoltre solitarie non godono della protezione contro gli intrusi data dalle femmine subordinate guardiane nei nidi sociali (VAN DER BLOOM & VELTHUIS, 1988; STARK, 1992; HOGENDOORN & VELTHUIS, 1993, 1995; GERLING *et. al.*, 1983; VELTHUIS & GERLING, 1983; VELTHUIS, 1987; VICIDOMINI, osservazioni personali). Il parassitismo intraspecifico, quindi, rappresenta la principale causa di mortalità preimmaginale esterna nelle specie della tribù Xylocopini influenzandone quindi notevolmente la socio-ecologia nel corso dell'evoluzione.

TABELLA V: Parassitismo intra - ed inter - specifico dei nidi in altre specie del genere *Xylocopa* (Sol. = solitaria. Soc. = sociale).

Specie "D"	Specie "d"	Numero Nidi		%	Bibliografia
		Totali	Parassitati		
X. sicheli	*X. caffra*	147	9	6.1	WATMOUGH, 1983
X. rufitarsis	*X. caffra*	20	3	15.0	WATMOUGH, 1983
X. capitata	*X. caffra*	5	1	20.0	WATMOUGH, 1983
Totale	*X. caffra*	172	13	7.6	Questo studio
X. caffra	*X. caffra*	23	1	4.4	WATMOUGH, 1983
Totale generale	*X. caffra*	195	14	7.2	Questo studio
X. caffra	*X. albifrons*	4	1	25.0	WATMOUGH, 1983
X. capitata	*X. capitata*	23	1	4.4	WATMOUGH, 1983
X. pubescens Sol.	*X. pubescens*			57.0	VAN DER BLOOM & VELTHUIS, 1988
X. pubescens Soc.	*X. pubescens*			~0.0	VAN DER BLOOM & VELTHUIS, 1988
X. pubescens Sol.	*X. sulcatipes*	70	26	37.1	STARK, 1992
X. pubescens Soc.	*X. sulcatipes*	54	3	5.5	STARK, 1992

In accordo con FIELD (1992) i tipi di parassitismo intraspecifico che sono stati osservati nelle specie del genere *Xylocopa* sono i seguenti:

(I) "Brood parasitism"; è presente solo nelle specie sociali, nelle quali le femmine subordinate sono state osservate mangiare le uova deposte dalla femmina dominante e deporre il proprio uovo, richiudendo la cella. Non è stato osservato per *X. violacea*.

(II) "Inside nest theft of provisioning"; è presente in tutte le specie qui considerate, compresa *X. violacea* (nidi 1, 3, 4, 15), e consiste nell'entrare nel nido e rubare la pasta pollinica, mangiando o meno l'uovo.

(III) "Nest usurpation after removal of host cells"; è stato riscontrato in tutte le specie qui considerate, compresa *X. violacea* (nidi 2, 5), e consiste nell'eliminare tutte le celle del nido ospite ed installarvene uno proprio. Sempre seguendo FIELD (1992), in tabella VI sono delineati i costi ed i ricavi nelle interazioni di parassitismo intraspecifico riscontrate in *X. violacea*.

TABELLA VI: Costi e ricavi ottenuti dalla "d" e "D" nel tipo di parassitismo intraspecifico (II) e (III) (non sono considerati i rischi e l'entità dei danni derivanti da uno scontro diretto "d"-"D").

Codice Nido	Costi "d" (II)	Costi "d" (III)	Ricavi "D" (II)	Ricavi "D" (III)
1	CPP		CPP	
3, 4, 15	NSR+*n*(CPP+DB+E)		*n*CPP+nEF	
2, 5		NSR+*n*(CPP+DB+E)		NSR+*n*CPP+nEF

CPP = pasta pollinica di una cella.
NSR = ricerca del sito nido.
DB = costruzione del diaframma.
E = energia di un uovo deposto.
nEF = energia ricavata da n uova mangiate.
n = numero di celle.

RINGRAZIAMENTI

Sono molto grato a G. Anzenberger (Zürich), C.D. Michener (Lawrence), R.L. Minckley (Auburn), C.D. Eardley (Pretoria), R.H. Watmough (Pretoria), R. Pantaleoni (Sassari) per la loro collaborazione nell'ottenimento della bibliografia.

BIBLIOGRAFIA

CROVETTI A., 1963 - Contributi alla conoscenza dell'entomofauna di *Ferula communis* L. IV - *Stu. Sassaresi Sez. III*, Sassari, **11**: 651-908.

FIELD J., 1992 - Intraspecific parasitism as an alternative reproductive tactic in nest-building wasps and bees - *Biol. Rev.*, Oxford, **67**(1): 79-126.

GERLING D., HURD P.D., HEFETZ A., 1983 - Comparative behavioral biology of two middle east species of carpenter bees (*Xylocopa* Latreille) (Hymenoptera: Apoidea) - *Smith. Contr. Zool.*, Washington, **369**: 1-28.

GERLING D., HURD P.D., HEFETZ A., 1989 - Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa* - *Ann. Rev. Entomol.*, Palo Alto, **34**: 163-190.

HOGENDOORN K., 1991 - Intraspecific competition in the caepenter bee *Xylocopa pubescens* and its implications for the evolution of sociality - *Proc. II Exp. Appl. Entomol. Neth. Entomol. Soc.*, Amsterdam, 1991 **2**: 123-128.

HOGENDOORN K., LEYS R., 1993 - The superseded female's dilemma: ultimate and proximate factors that influence guarding behaviour of the carpenter bee *Xylocopa pubescens* - *Behav. Ecol. Sociobiol.*, Berlino, **33**: 371-381.

HOGENDOORN K., VELTHUIS H.H.W., 1993 - The sociality of *Xylocopa pubescens* does a helper really help? - *Behav. Ecol. Sociobiol.*, Berlino, **32**: 247-257.

HOGENDOORN K., VELTHUIS H.H.W., 1995 - The role of young guards in *Xylocopa pubescens* - *Ins. Soc.*, Parigi, **42**(4): 427-448.

HOUSTON T.F., 1992 - Biological observation of the Australian green carpenter bee, genus *Lestis* (Hymenoptera: Anthophoridae: Xylocopini) - *Rec. West. Austr. Mus.*, Perth, **15**(4): 785-798.

HURD P.D., 1978 - An annotated catalog of the carpenter bees (Genus *Xylocopa* Latreille) of the western emisphere (Hymenoptera: Anthophoridae) - *Smithsonian Institution Press*, Washington, V+106 pp.

MAETA Y., SAKAGAMI S.F., 1995 - Oophagy and egg replacement in artificially induced colonies of a basically solitary bee, *Ceratina (Ceratinidia) okinawana* (Hymenoptera: Anthophoridae, Xylocopinae), with a comparison of social behavior among *Ceratina, Xylocopa* and the Halictine bees - *Jap. J. Entomol.*, Tokyo, **63**(2): 347-375.

SMITH W.E., WHITFORD W.G., 1978 - Factors affecting the nest success of the large carpenter bee, *Xylocopa californica arizonensis* - *Environ. Entomol.*, **7**(4): 614-616.

STARK R.E., 1992 - Cooperative nesting in the multivoltine large carpenter bee *Xylocopa sulcatipes* Maa (Apoidea: Anthophoridae): do helpers gain or lose to solitary females? - *Ethology*, Berlino, **91**: 301-310.

STARK R.E., HEFETZ A., GERLING D., VELTHUIS H.H.W., 1990 - Reproductive competition involving oophagy in the socially nesting bee *Xylocopa sulcatipes* - *Naturwissen.*, Berlino, **77**: 38-40.

VAN DER BLOOM J., VELTHUIS H.H.W., 1988 - Social behavior of carpenter bee *Xylocopa pubescens* Spinola) - *Ethology*, Berlino, **79**: 281-294.

VELTHUIS H.H.W., 1987 - The evolution of sociality: ultimate and proximate factors leading to primitive social behavior in carpenter bees - *Experientia Suppl.*, **54**: 405-430.

VELTHUIS H.H.W., GERLING D., 1983 - At the brink of sociality: interactions between adult of the carpenter bee *Xylocopa pubescens* Spinola - *Behav. Ecol. Sociobiol.*, Berlino, **12**: 209-214.

VICIDOMINI S., 1995a - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L, 1758): nest morphology (Hymenoptera: Apidae) - *Atti Soc. Ital. Sci. Nat.*, Milano, **136**(2): in stampa.

VICIDOMINI S., 1995b - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): specie di fiori visitate dalla femmina (Hymenoptera: Apidae) - *Entomologica*, Bari, **29**: 211-226.

VICIDOMINI S., 1996 - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): male sexual ethology (Hymenoptera: Apidae) - *Ital. J. Zool. (= Boll. Zool.)*, Modena, **63**(3): 237-242.

VICIDOMINI S., 1997 - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): out-nest behaviour (Hymenoptera: Apidae) - *Fragm. Entomol.*, Roma, **28**.

VICIDOMINI S., PICARIELLO O., 1994 - Observations on the nest defence behaviour in the female carpenter bee, *Xylocopa violacea* L., 1758 (Hymenoptera: Anthophoridae) - *Boll. Zool. Suppl.* (*Atti XVI Congr. Soc. Ital. Etol.*, Parma), Modena, **61**: 80.

WATMOUGH R.H., 1974 - Biology and behavior of carpenter bees in southern Africa - *J. Entomol. Soc. South Afr.*, Pretoria, **37**(2): 261-281.

WATMOUGH R.H., 1975 - Mortality in natural xylocopid population - *Proc. I Congr. Entomol. Soc. South Afr.*, Pretoria, 173-180.

WATMOUGH R.H., 1983 - Mortality, Sex ratio and fecundity in natural population of large carpenter bees (*Xylocopa* spp.) - *J. Anim. Ecol.*, Oxford, **52**: 111-125.

RIASSUNTO

È stata studiata la competizione per la nidificazione in canne in *Xylocopa violacea*, *Forficula auricularia*, *Megachile* sp., *Osmia* sp. È stato inoltre approfondito lo studio sul parassitismo intraspecifico in *X. violacea*, la predazione esercitata sui nidi da *Podarcis sicula* e *Cremastogaster scutellaris* e l'azione di una specie di acaro infestante i nidi, *Sennertia cerambycina*. *X. violacea* si è rivelata un predatore occasionale dei nidi di *Osmia* sp. anche al di fuori del periodo riproduttivo e da parte femminile non in fase di nidificazione. La pressione parassitica intraspecifica sui nidi è risultata essere la causa principale di mortalità preimmaginale ed è stata rilevata in 6 nidi (7.7% dei nidi totali; 0.6 nidi per anno) con un numero di celle parassitate pari a 37 (6.2% delle celle totali; 2.7 celle per anno; 0.47 per nido). *P. sicula* ha predato 4 nidi (26 celle totali). *C. scutellaris* ha predato 2 nidi (20 celle totali). *S. cerambycina* è responsabile dell'infestazione di 4 nidi (18 celle in totale). I nidi in canne sono molto più esposti al parassitismo intraspecifico rispetto ai nidi in pali che sono più esposti alla predazione. La mortalità totale preimmaginale è del 16.7%. Il fattore più importante nel determinare il parassitismo intraspecifico è l'affollamento. Le femmine differiscono nella propensione ad entrare in nidi incustoditi. Viene eseguita una comparazione tra le specie di Xylocopini studiate da questo punto di vista.

ABSTRACT

Competition for nesting in cane was studied among *Xylocopa violacea*, *Forficula auricularia*, *Megachile* sp., *Osmia* sp. Also the intraspecific parasitism between *X. violacea* females, *X. violacea* nest predation by *Podarcis sicula* and *Cremastogaster scutellaris* and *Sennertia cerambycina* parasitism was studied. *X. violacea* females, in nesting activities or not, are an occasional predator of *Osmia* sp. The intraspecific parassitism pressure is the principal causa of preimaginal mortality (6 nest; 7.7% of total nests; 0.6 nests per year) and 37 parasitized cells (6.2% of total cells; 3.7 cells per year; 0.47 per nest). The nests predated by *P. sicula* was 4 (26 cells). The nests predated by *C. scutellaris* were 2 (20 cells). The nests infested by *S. cerambycina* were 4 (18 cells). Nests in cane are most exposed to intraspecific parasitism; nests in poles are most exposed to predation. Total preimaginal mortality was 16.7%. Nest crowding was the mainly cause in intraspecific parasitism. Females differences was observed in the exhibition of entrance behaviour in unguarded nests. A review of intraspecific parasitism and predation pressure is reported for Xylocopini tribe.